

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-331860

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl. H04N 9/07
 G06T 1/00
 H04N 1/60
 H04N 1/46
 H04N 9/64

(21)Application number : 10-136560

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 19.05.1998

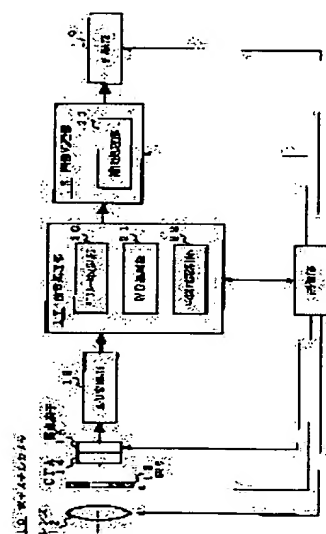
(72)Inventor : CHIN SETSUOKO

(54) INTERPOLATING PROCESSOR AND RECORDING MEDIUM RECORDING INTERPOLATING PROCESSING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely execute interpolating processing adapted to the characteristic of a color image by selecting interpolating processing corresponding to the constitution of recognized color components and executing selected interpolating processing to the color image so as to recognize the characteristic of the color image.

SOLUTION: A control part 11 indicates the execution of the recognizing processing of the constitution of the color components of image data to a color constitution recognizing part 22 in a front end processing part 17. When a variable (i) showing an identification number in each area becomes larger than a divided area (n), the part 11 indicates the execution of interpolating processing for a gray image to an interpolating processing part 23 in an image processing part 18. The part 23 makes the value of the color components of the objective pixel of interpolating processing the interpolating amount of the pixel. In a case when the difference of a color average between respective color components becomes over a threshold value, the part 11 indicates the execution of interpolating processing for a normal color image to the part 23 in the part 18. The part 23 is positioned in the periphery of the objective pixel of interpolating processing and decides an interpolating quantity by using the value of the color components of the pixel with the color components the pixel lacks.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

H 0 4 N 9/07
G 0 6 T 1/00
H 0 4 N 1/60
1/46
9/64

F I

H 0 4 N 9/07 C
9/64 Z
G 0 6 F 15/66 3 1 0
H 0 4 N 1/40 D
1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-136560

(22) 出願日 平成10年(1998)5月19日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 陳 浙宏

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

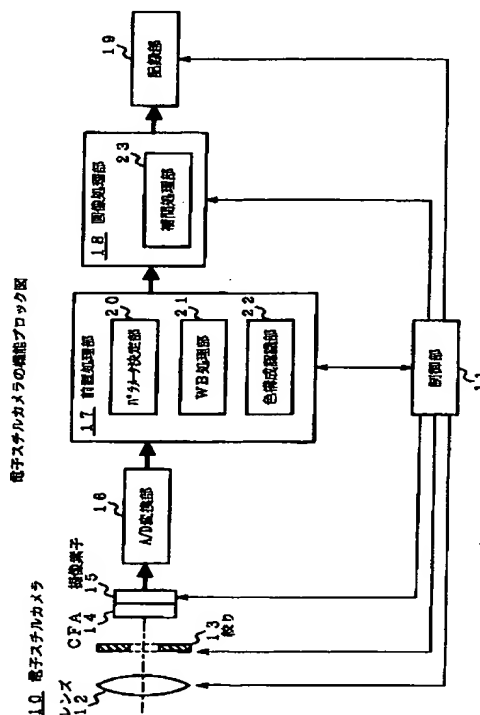
(74) 代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

(54) 【発明の名称】 補間処理装置および補間処理プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理を施す補間処理装置およびこのような補間処理をコンピュータに実行させる補間処理プログラムを記録した記録媒体に関し、カラー画像の特性を認識し、その特性に適応した補間処理を確実に行うことを目的とする。

【解決手段】 予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理を施す補間処理装置において、カラー画像の色成分の構成を認識する色構成認識手段と、予め決められた複数の補間処理のうち、色構成認識手段によって認識された色成分の構成に対応する補間処理を選択し、カラー画像に対して選択した補間処理を施す補間処理手段とを備えて構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理を施す補間処理装置において、前記カラー画像の色成分の構成を認識する色構成認識手段と、
予め決められた複数の補間処理のうち、前記色構成認識手段によって認識された色成分の構成に対応する補間処理を選択し、前記カラー画像に対して選択した補間処理を施す補間処理手段とを備えたことを特徴とする補間処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の補間処理装置において、前記補間処理手段は、前記色構成認識手段で認識された色成分の構成によって前記カラー画像が単一色相画像であると判断した場合、補間処理の対象となる画素の色成分の値を該画素の補間量とする補間処理を選択することを特徴する補間処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の補間処理装置において、前記補間処理手段は、前記色構成認識手段で認識された色成分の構成によって前記カラー画像が単一色相画像であると判断した場合、補間処理の対象となる画素の色成分の値に対する加重を大きくしつつ、該画素の色成分の値と該画素の周辺に位置する画素の色成分の値とを加重加算して該画素の補間量を決定する補間処理を選択することを特徴する補間処理装置。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 に記載の補間処理装置において、前記色構成認識手段は、前記カラー画像を複数の領域に分割し、各領域内の 1 画素当たりの色成分の平均値を示す色平均を算出すると共に、各色成分間の色平均の差または比を算出することによって、各領域毎の色成分の構成を認識し、前記補間処理手段は、全ての領域に対する各色成分間の色平均の差または比が予め決められた範囲内である場合、前記カラー画像が単一色相画像であると判断することを特徴する補間処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の補間処理装置において、前記色構成認識手段は、前記カラー画像を複数の領域に分割し、各領域内の 1 画素当たりの色成分の平均値を示す色平均を算出すると共に、各色成分間の色平均の差または比を算出することによって、各領域毎の色成分の構成を認識し、前記補間処理手段は、

全ての領域に対する各色成分間の色平均の差が予め決められた値以下または各色成分間の色平均の比が予め決められた範囲内である場合、前記カラー画像がグレー画像であると判断し、補間処理の対象となる画素の色成分の値を該画素の補間量とする補間処理を選択することを特徴する補間処理装置。

【請求項 6】 予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理をコンピュータに実行させる補間処理プログラムを記録した記録媒体において、前記カラー画像の色成分の構成を認識する色構成認識手段と、
予め決められた複数の補間処理のうち、前記色構成認識手段によって認識された色成分の構成に対応する補間処理を選択し、前記カラー画像に対して選択した補間処理を施す補間処理手段とを備えたことを特徴とする補間処理をコンピュータに実行させる補間処理プログラムを記録した記録媒体。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理を施す補間処理装置およびこのような補間処理をコンピュータに実行させる補間処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

30 【従来の技術】従来から、電子スチルカメラでは、複数の色（例えば、RGB：赤色・緑色・青色）のカラーフィルタから成るCFA（カラーフィルタアレイ）を透過した被写体像を撮像することによってカラー画像が生成されている。CFA（カラーフィルタアレイ）には、図7に示すようにRGBの3色のカラーフィルタがベイヤ配列されて構成されるものがある。このような構成のCFA（カラーフィルタアレイ）を透過した被写体像を撮像する撮像素子では、個々の画素において1色の色情報が生成される。

40 【0003】すなわち、3つの色成分から成る表色系によって示されるカラー画像であっても、個々の画素では、1つの色成分しか得られないことになる。そこで、電子スチルカメラやカラー画像を画像処理の対象とする画像処理装置には、画素単位で全ての色成分を得るため、デジタル化したカラー画像に対して補間処理（欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する処理）を施す機能を有するものがある。

50 【0004】一般のカラー画像は、同一の色成分を有する画素の空間的な類似度が強く、異なる色成分を有する画素の空間的な類似度（異なる色成分間の類似度）が弱いという特徴を示す。そのため、補間処理の対象となる

画素の補間量を決定する方法として、その画素の周辺に位置し、かつその画素に欠落する色成分を有する画素の色成分の値を用いる方法が一般化している。

【0005】例えば、「赤色や青色の色成分を有する画素」の緑色の補間処理を行う場合には、「赤色や青色の色成分を有する画素」に隣接する「緑色の色成分を有する複数の画素（図7では、4つの画素）」の色成分の値の平均値を補間量とする。ここで、図8に示すようなグレーの縦縞状のカラー画像に対し、このような補間処理を行う場合を考える。

【0006】ただし、図8に示す画像が図7に示すカラーフィルタに投影されると、各画素の色成分の値は、図9に示す値になると仮定する。また、図9において、G(0,0)、G(0,2)、…、G(7,7)は緑色の色成分の値を示し、R(0,1)、R(0,3)、…、R(6,7)は赤色の色成分の値を示し、B(1,0)、B(1,2)、…、B(7,6)は青色の色成分の値を示す。

【0007】例えば、赤色の色成分を有する画素(4,3)の緑色の補間量G(4,3)は、

$$G(4,3) = (G(3,3) + G(4,2) + G(4,4) + G(5,3)) / 4$$

$$= (34 + 38 + 25 + 23) / 4$$

$$= 87$$

となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図8に示すカラー画像は縦方向の類似度が強いので、G(4,3)はG(3,3)およびG(5,3)との連続性が保持される必要がある。しかし、上述したように

$$G(4,3) = 87$$

とすると、G(4,3)とG(3,3)およびG(5,3)との連続性は、損なわれることになる。

【0009】すなわち、グレー画像に対して上述した補間処理を行うと、適切な補間量を求めることができず、原画像にない偽色が生じるという問題があった。また、このような問題は、グレー画像に上述した補間処理を行う場合に限らず、単一色相画像（例えば、セピア色調の画像など）に対して上述した補間処理を行う場合にも発生する。

【0010】なお、このような問題は、全てのカラー画像が上述した特性（同一の色成分を有する画素の空間的な類似度が強く、異なる色成分を有する画素の空間的な類似度が弱い）を示すものとして補間処理が行われることに起因する可能性が高い。

【0011】ところで、カラー画像の特徴に応じた補間処理を行うために、例えば、グレー画像用の撮影モードと通常のカラー画像用の撮影モードとを切り換える「撮影モードの切り換えスイッチ」を電子スチルカメラの筐体に設ける方法が考えられる。しかし、このような方法では、文書やモノクロのテストチャートを撮影する場合、操作者は、「撮影モードの切り換えスイッチ」を操

作してグレー画像用の撮影モードを選択する必要がある。

【0012】そこで、請求項1ないし請求項5に記載の発明は、カラー画像の特性を認識し、その特性に適応した補間処理を確実に行うことができる補間装置を提供することを目的とする。また、請求項6に記載の発明は、カラー画像の特性を認識し、その特性に適応した補間処理を確実に行うことができる補間処理プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

10 【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の補間処理装置は、予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理を施す補間処理装置において、カラー画像の色成分の構成を認識する色構成認識手段と、予め決められた複数の補間処理のうち、色構成認識手段によって認識された色成分の構成に対応する補間処理を選択し、カラー画像に対して選択した補間処理を施す補間処理手段とを備えたことを特徴とする。

20

【0014】請求項2に記載の補間処理装置は、請求項1に記載の補間処理装置において、補間処理手段は、色構成認識手段で認識された色成分の構成によってカラー画像が単一色相画像であると判断した場合、補間処理の対象となる画素の色成分の値を該画素の補間量とする補間処理を選択することを特徴する。請求項3に記載の補間処理装置は、請求項1に記載の補間処理装置において、補間処理手段は、色構成認識手段で認識された色成分の構成によってカラー画像が単一色相画像であると判断した場合、補間処理の対象となる画素の色成分の値に対する加重を大きくしつつ、該画素の色成分の値と該画素の周辺に位置する画素の色成分の値とを加重加算して該画素の補間量を決定する補間処理を選択することを特徴する。

30

【0015】請求項4に記載の補間処理装置は、請求項2または請求項3に記載の補間処理装置において、色構成認識手段は、カラー画像を複数の領域に分割し、各領域内の1画素当たりの色成分の平均値を示す色平均を算出すると共に、各色成分間の色平均の差または比を算出することによって、各領域毎の色成分の構成を認識し、補間処理手段は、全ての領域に対する各色成分間の色平均の差または比が予め決められた範囲内である場合、カラー画像が単一色相画像であると判断することを特徴する。

【0016】ところで、補間処理の対象となるカラー画像が単一色相画像（セピア色調の画像など）である場合、分割された全ての領域において各色成分の構成が酷似する可能性が高い。すなわち、全ての領域について、各色成分間の色平均の差または比は近似する可能性が高い。そのため、全ての領域に対して各色成分間の色平均

40

50

の差または比が予め決められた範囲内であることを判定することによって、補間処理の対象となるカラー画像が単一色相画像であるか否かを容易に判定することができる。

【0017】請求項5に記載の補間処理装置は、請求項1に記載の補間処理装置において、色構成認識手段は、カラー画像を複数の領域に分割し、各領域内の1画素当たりの色成分の平均値を示す色平均を算出すると共に、各色成分間の色平均の差または比を算出することによって、各領域毎の色成分の構成を認識し、補間処理手段は、全ての領域に対する各色成分間の色平均の差が予め決められた値以下または各色成分間の色平均の比が予め決められた範囲内である場合、前記カラー画像がグレー画像であると判断し、補間処理の対象となる画素の色成分の値を該画素の補間量とする補間処理を選択することを特徴する。

【0018】ところで、補間処理の対象となるカラー画像がグレー画像である場合、分割された全ての領域において各色成分の色平均が酷似する可能性が高い。すなわち、全ての領域について、各色成分間の色平均の差は0に近似し、各色成分間の色平均の比は1に近似する可能性が高い。そのため、全ての領域に対する各色成分間の色平均の差が予め決められた値以下であることを判定したり、各色成分間の色平均の比が予め決められた範囲内であることを判定することによって、補間処理の対象となるカラー画像がグレー画像であるか否かを容易に判定することができる。

【0019】請求項6に記載の補間処理プログラムを記録した記録媒体は、予め決められた複数の色成分から成る表色系によって示されるカラー画像に対して、画素毎に欠落する色成分の値に相当する補間量を決定する補間処理をコンピュータに実行させる補間処理プログラムを記録した記録媒体において、カラー画像の色成分の構成を認識する色構成認識手順と、予め決められた複数の補間処理のうち、色構成認識手段によって認識された色成分の構成に対応する補間処理を選択し、カラー画像に対して選択した補間処理を施す補間処理手順とを備えたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施形態について詳細を説明する。なお、請求項1ないし請求項5に記載の発明に対応した実施形態については、これらの発明にかかわる補間装置が適用された電子スチルカメラを用いて説明を行う。

【0021】（第一の実施形態）図1は、第一の実施形態の電子スチルカメラの機能ブロック図である。なお、第一の実施形態は、請求項1および請求項5に記載の発明に対応した実施形態に相当する。

【0022】図1において、電子スチルカメラ10は、

制御部11、レンズ12、絞り13、CFA（カラーフ

ィルタアレイ）14、撮像素子15、A/D変換部16、前置処理部17、画像処理部18および記録部19を有する。前置処理部17は、AF（自動焦点調節）、AE（自動露出）、ホワイトバランスを行うためのパラメータを決定するパラメータ決定部20、ホワイトバランスを行うWB処理部21および色成分の構成を認識する色構成認識部22を有する。

【0023】また、画像処理部18は、補間処理部23を有する。さらに、補間処理部23は、後述する「グレー画像用の補間処理」および「通常のカラー画像用の補間処理」を行う機能を有する。なお、図1では、説明を簡略化するため、画像処理部18内に補間処理部23のみを記載しているが、画像処理部18内には、例えば、エッジ検出など他の画像処理を行うブロックが設けられても良い。

【0024】図1において、制御部11は、不図示のレンズ駆動部を介してレンズ12に接続され、不図示の絞り駆動部を介して絞り13に接続されると共に、撮像素子15、前置処理部17、画像処理部18および記録部19に接続される。特に、制御部11は、前置処理部17との間において双方向に接続される。なお、請求項1および請求項5に記載の発明と第一の実施形態との対応関係については、色構成認識手段は、色構成認識部22に対応し、補間処理手段は、制御部11の「色平均の差を閾値と比較する機能」および補間処理部23に対応する。

【0025】図2は、第一の実施形態の動作フローチャートである。以下、図1および図2を参照して第一の実施形態の動作を説明する。主電源が投入されている状態において、撮像素子15では、レンズ12および絞り13を介して与えられる光学像が光電変換面（図示されない）に結像され、光電変換によって信号電荷が生成される。また、撮像素子15は、このように生成された信号電荷を走査して画像信号を生成し、A/D変換部16に供給する。

【0026】なお、画像信号の生成にかかわる処理は、制御部11によるタイミング制御に基づいて行われる。A/D変換部16は、撮像素子15から供給された画像信号をA/D変換して画像データを生成する（図2S1）。なお、第一の実施形態および後述する各実施形態において、画像データは、撮像素子15の各画素の色成分の値に相当する。

【0027】なお、このように生成された画像データは、前置処理部17に供給されると共に、前置処理部17内のWB処理部21によってホワイトバランスが行われて画像処理部18に供給される。前置処理部17内のパラメータ決定部20は、A/D変換部16から供給された画像データに基づき、AF（自動焦点調節）、AE（自動露出）を行うためのパラメータを決定して制御部11に通知すると共に、ホワイトバランスを行うための

パラメータを決定してWB処理部21に通知する。

【0028】このようにしてパラメータが通知されると、制御部11は、不図示のレンズ駆動部や絞り駆動部を介してAF（自動焦点調節）およびAE（自動露出）を行い、WB処理部21は、ホワイトバランスを行う（図2S2）。また、制御部11は、電子スチルカメラ10の筐体に設けられたリリースボタン（図示されない）が押下されたか否かを判定する（図2S3）。

【0029】このような判定によってリリースボタンが押下されていないことが認識される度に、上述した画像データの生成（図2S1）およびAF（自動焦点調節）、AE（自動露出）、ホワイトバランス（図2S3）が繰り返し行われる。一方、リリースボタンが押下されたことを認識すると、制御部11は、前置処理部17内の色構成認識部22に対し、「画像データの色成分の構成を認識する処理」の実行を指示する。

【0030】色構成認識部22は、このように指示されると、図3に示すように、重複を許容しつつ、1フレームに相当する画像データをn個の領域に分割する（図2S4）。ここで、制御部11は、各領域の識別番号を示す変数iに1を代入する（図2S5）。色構成認識部22は、変数iが示す領域の1画素当たりの色成分の平均値を示す色平均を算出する（図2S6）。

【0031】なお、第一の実施形態および後述する各実施形態では、各領域内の各色成分の色平均を R_i 、 G_i 、 B_i （ $i=1, 2, \dots, n$ ）によって示す。例えば、領域1が8画素×8画素で構成され、各画素の色成分が図9に示す値となる場合、領域1の色平均 R_1 、 G_1 、 B_1 は、 $R_1 = (R(0, 1) + R(0, 3) + \dots + R(6, 5) + R(6, 7)) / 16$
 $= (237 + 50 + \dots + 252 + 50) / 16$
 $= 148$
 $G_1 = (G(0, 0) + G(0, 2) + \dots + G(7, 5) + G(7, 7)) / 32$
 $= (255 + 26 + \dots + 247 + 52) / 32$
 $= 144$
 $B_1 = (B(1, 0) + B(1, 2) + \dots + B(7, 4) + B(7, 6)) / 16$
 $= (255 + 28 + \dots + 255 + 21) / 16$
 $= 140$
 となる。

【0032】また、色構成認識部22は、このように色平均を算出すると、各色成分間の色平均の差を算出する（図2S7）。すなわち、領域1における各色成分間の色平均の差は、

$$\begin{aligned} |R_1 - G_1| &= 4 \\ |B_1 - G_1| &= 4 \\ |R_1 - B_1| &= 8 \end{aligned}$$

となる。

【0033】なお、このようにして算出された各色成分間の色平均の差は、制御部11に通知される。制御部11は、このように通知された各色成分間の色平均の差が閾値以下となるか否かを判定する（図2S8）。例え

ば、制御部11は、変数iが示す領域において、各色成分間の色平均の差に対して、

$$\begin{aligned} (|R_i - G_i| \leq T_1) \\ \cap (|B_i - G_i| \leq T_2) \\ \cap (|R_i - B_i| \leq T_3) \end{aligned}$$

が成り立つか否かを判定する。なお、 T_1 、 T_2 および T_3 は任意の値であるが、第一の実施形態では、 $T_1 = T_2 = T_3 = 10$ とする。

【0034】制御部11は、このような判定によって各色成分間の色平均の差が閾値以下であることを認識した場合、変数iをインクリメントし（図2S9）、変数iがnを上回ったか否かを判定する（図2S10）。制御部11は、各色成分間の色平均の差が閾値以下であり、変数iがn以下であることを認識した場合、色構成認識部22に対して「変数iが示す領域の色平均の算出（図2S6）」および「各色成分間の色平均の差の算出（図2S7）」を繰り返し指示し、「色平均の差の判定（図2S8に相当する）」を繰り返し行う。

【0035】また、制御部11は、このように図2S6～S10の処理が繰り返し行われている過程で、変数iがnを上回ったことを認識した場合、画像処理部18内の補間処理部23に対して、グレー画像用の補間処理の実行を指示する（図2S11）。すなわち、制御部11は、全ての領域において各色成分間の色平均の差が閾値以下である場合、全ての領域において各色成分の色平均が酷似すると判断し、補間処理の対象となる画像データがグレー画像であるとみなす。

【0036】ところで、制御部11は、「色平均の差の判定（図2S8に相当する）」によって、各色成分間の色平均の差が閾値を上回ったことを認識した場合、変数iの値に関係なく、画像処理部18内の補間処理部23に対して、通常のカラー画像用の補間処理の実行を指示する（図2S12）。すなわち、制御部11は、各色成分間の色平均の差が閾値を上回るような領域が1つでも存在する場合、異なる色成分間の類似度が弱いと判断し、補間処理の対象となる画像データが通常のカラー画像であるとみなす。

【0037】補間処理部23は、制御部11によってグレー画像用の補間処理の実行が指示されると、補間処理の対象となる画素の色成分の値をその画素の補間量とする。例えば、赤色の色成分を有する画素(4, 3)の緑色の補間量 $G(4, 3)$ は、 $G(4, 3) = R(4, 3)$
 $= 30$
 となり、青色の補間量 $B(4, 3)$ は、 $B(4, 3) = R(4, 3)$
 $= 30$
 となる。

【0038】一方、補間処理部23は、制御部11によ

って通常のカラー画像用の補間処理の実行が指示されると、従来の補間処理方法と同様に、補間処理の対象となる画素の周辺に位置し、かつその画素に欠落する色成分を有する画素の色成分の値を用いて補間量を決定する。なお、このように補間量が決定されることによって、補間処理が施された画像データは、記録部 19 を介してメモリカードなどの記録媒体に記録される（図 2 S 1 3）。

【0039】以上説明したように、第一の実施形態では、全ての領域において、各色成分の色平均が酷似する場合、画像データにグレー画像用の補間処理を施し、各色成分間の色平均の差が閾値を上回るような領域が 1 つでも存在する場合、画像データに通常のカラー画像用の補間処理を施す。ところで、画像データ全体の色平均を算出して色平均の差の判定を行う方法が考えられるが、このような方法では、色平均にばらつきが生じる可能性が高いために色成分の構成を精度良く認識することができない。一方、第一の実施形態では、画像データを複数の領域に分割して領域単位で色平均を算出しているため、色成分の構成を精度良く認識することができる。

【0040】すなわち、第一の実施形態では、補間処理の対象となる画像データがグレー画像であるか、通常のカラー画像であるかの判定を容易に、かつ精度良く行うことができ、このような判定結果に応じて画像データの色成分の構成に適した補間処理を選択することができる。したがって、第一の実施形態によれば、速やかに、かつ的確に補間処理を行うことができる。

【0041】なお、第一の実施形態では、補間処理の対象となる画像データの色成分の構成を認識する際、図 2 S 8 に示すように、各色成分間の色平均の差が閾値以下であるか否かを判定しているが、各色成分間の色平均の比が所定範囲内であるか否かを判定しても良い。例えば、変数 i が示す領域の色平均に対して、

$$(|R_i/G_i - 1| \leq T4)$$

$$\cap (|B_i/G_i - 1| \leq T5)$$

$$\cap (|R_i/B_i - 1| \leq T6)$$

が成り立つか否かを判定しても良い。なお、 $T4$ 、 $T5$ および $T6$ は、任意の値であるが、例えば、 $T4 = T5 = T6 = 0.05$ が考えられる。

【0042】また、第一の実施形態では、画像データを複数の領域に分割する際、1 つの領域の大きさを 8 画素 \times 8 画素としているが、単位面積当たりの画素数が多い撮像素子を用いる場合、各領域毎の色平均にばらつきが生じる可能性が高いため、各領域の大きさを狭くしても良い。また、単位面積当たりの画素数が少ない撮像素子を用いる場合、各領域の大きさを広くしても良い。

【0043】さらに、第一の実施形態では、領域毎に「色平均の算出」と「各色成分間の色平均の差の算出」とを行った直後に「色平均の差の判定」を行っている

が、例えば、全ての領域における各色成分間の色平均の差を算出した後に、各領域毎に「色平均の差の判定」を行っても良い。

（第二の実施形態）図 4 は、第二の実施形態の動作フローチャートである。

【0044】なお、第二の実施形態は、請求項 1、請求項 3 および請求項 4 に記載の発明に対応した実施形態に相当する。ところで、第二の実施形態の特徴は、「色成分の構成を認識する処理」および「補間処理」の方法にあり、ハードウェアの構成については、図 1 に示す第一の実施形態と同じであるから、ここでは、その説明を省略する。

【0045】ただし、第二の実施形態では、補間処理部 23 は、後述する「単一色相画像用の補間処理」および「通常のカラー画像用の補間処理」を行う機能を有する。また、図 4 S 1 ~ S 6、S 9、S 10 および S 13 の処理は、図 2 に示す第一の実施形態の処理（図 2 S 1 ~ S 6、S 9、S 10 および S 13）と同じであるため、詳細な動作の説明を省略する。

【0046】なお、請求項 1、請求項 3 および請求項 4 に記載の発明と第二の実施形態との対応関係については、色構成認識手段は、色構成認識部 22 に対応し、補間処理手段は、制御部 11 の「色平均の比が所定範囲内であるか否かを判定する機能」および補間処理部 23 に対応する。

【0047】以下、図 1 および図 4 を参照して第二の実施形態の動作を説明する。制御部 11 は、第一の実施形態と同様に、リリースボタンが押下されたことを認識すると、前置処理部 17 内の色構成認識部 22 に対し、「画像データの色成分の構成を認識する処理」の実行を指示する。色構成認識部 22 は、このように指示されると、第一の実施形態と同様に、画像データを n 個の領域に分割する（図 4 S 4）。

【0048】ここで、制御部 11 は、第一の実施形態と同様に、各領域の識別番号を示す変数 i に 1 を代入する（図 4 S 5）。色構成認識部 22 は、第一の実施形態と同様に、変数 i が示す領域の色平均を算出する（図 4 S 6）と共に、色成分間の色平均の比を算出する（図 4 S 7）。すなわち、色構成認識部 22 は、変数 i が示す領域における各色成分間の色平均の比として

$$R_i/G_i$$

$$B_i/G_i$$

$$R_i/B_i$$

を算出する。

【0049】なお、このようにして算出された各色成分間の色平均の比は、制御部 11 に通知される。制御部 11 は、このように通知された各色成分間の色平均の比が所定範囲内か否かを判定する（図 4 S 8）。例えば、制御部 11 は、変数 i が示す領域において、各色成分間の色平均の比に対して、

$$\begin{aligned} &(|R_i/G_i - T_{10}| \leq T_{11}) \\ &\cap (|B_i/G_i - T_{20}| \leq T_{21}) \\ &\cap (|R_i/B_i - T_{30}| \leq T_{31}) \end{aligned}$$

が成り立つか否かを判定する。

【0050】なお、 T_{10} 、 T_{11} 、 T_{20} 、 T_{21} 、 T_{30} および T_{31} は任意の値であるが、第二の実施形態では、

$$\begin{aligned} T_{10} &= R_1/G_1 \\ T_{11} &= T_{10} \times 0.05 \\ T_{20} &= B_1/G_1 \\ T_{21} &= T_{20} \times 0.05 \\ T_{30} &= R_1/B_1 \\ T_{31} &= T_{30} \times 0.05 \end{aligned}$$

とする。すなわち、第二の実施形態では、領域1における各色成分間の色平均の比を基準として、全ての領域において各色成分間の色平均の比が酷似するか否かを判定する。

【0051】制御部11は、このような判定によって各色成分間の色平均の比が所定範囲内であることを認識した場合、変数*i*をインクリメントし(図4S9)、変数*i*が*n*を上回ったか否かを判定する(図4S10)。制御部11は、各色成分間の色平均の比が所定範囲内であり、変数*i*が*n*以下であることを認識した場合、色構成認識部22に対して「変数*i*が示す領域の色平均の算出(図4S6)」および「色成分間の色平均の比の算出(図4S7)」を繰り返し指示し、「色平均の比の判定(図4S8に相当する)」を繰り返し行う。

【0052】また、制御部11は、このように図4S6～S10の処理が繰り返し行われている過程で、変数*i*が*n*を上回ったことを認識した場合、画像処理部18内の補間処理部23に対して、単一色相画像用の補間処理の実行を指示する(図4S11)。すなわち、制御部11は、全ての領域において各色成分間の色平均の比が上述した所定範囲内である場合、全ての領域において各色成分間の色平均の比が酷似すると判断し、補間処理の対象となる画像データが単一色相画像であるとみなす。

【0053】ところで、制御部11は、「色平均の比の判定(図4S8に相当する)」によって各色成分間の色平均の比が所定範囲外であることを認識した場合、変数*i*の値に関係なく、画像処理部18内の補間処理部23に対して、通常のカラー画像用の補間処理の実行を指示する(図4S12)。すなわち、制御部11は、各色成分間の色平均の比が所定範囲外となるような領域が1つでも存在する場合、異なる色成分間の類似度が弱いと判断し、補間処理の対象となる画像データが通常のカラー画像であるとみなす。

【0054】補間処理部23は、制御部11によって単一色相画像用の補間処理の実行が指示されると、補間処理の対象となる画素の色成分の値と、その画素の周辺に位置する画素の色成分の値とを加重加算して補間量を決

定する。ただし、補間処理の対象となる画素の色成分の値に対する加重を大きくする。例えば、補間処理部23は、赤色の色成分を有する画素(4,3)に対する緑色の補間量 $G(4,3)$ および青色の補間量 $B(4,3)$ を以下のように算出する。

$$\begin{aligned} \text{【0055】 } G(4,3) &= Q_{11} \times R(4,3) + Q_{12} \times (G(3,3) + G(4,2) + G(4,4) + G(5,3)) / 4 \\ B(4,3) &= Q_{21} \times R(4,3) + Q_{22} \times (B(3,2) + B(5,2) + B(3,4) + B(5,4)) / 4 \end{aligned}$$

ただし、 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{21} および Q_{22} は、

$$Q_{11} + Q_{12} = 1$$

$$Q_{11} > Q_{12}$$

$$Q_{21} + Q_{22} = 1$$

$$Q_{21} > Q_{22}$$

を満足する重み係数である。

【0056】なお、重み係数に、補間処理の対象となる画素からの距離に反比例する条件を反映する場合には、例えば、

$$Q_{11} = 4/5$$

$$Q_{12} = 1/4$$

$$Q_{21} = 7/8$$

$$Q_{22} = 1/8$$

のように、 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{21} および Q_{22} に対して

$$Q_{21} - Q_{22} > Q_{11} - Q_{12}$$

の条件を付加しても良い。

【0057】さらに、重み係数に、色成分の構成を反映する場合には、例えば、

$$f(X) = X / 100$$

とし、 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{21} および Q_{22} を

$$Q_{11} = 1 - f(|R_1 - G_1|)$$

$$Q_{12} = f(|R_1 - G_1|)$$

$$Q_{21} = 1 - f(|R_1 - B_1|) / 2$$

$$Q_{22} = f(|R_1 - G_1|) / 2$$

としても良い。

【0058】なお、緑色の色成分を有する画素(3,3)に対する赤色の補間量 $R(3,3)$ および青色の補間量 $B(3,3)$ については、以下のように算出する。

$$R(3,3) = Q_{31} \times G(3,3) + Q_{32} \times (R(2,3) + R(4,3)) / 2$$

$$B(3,3) = Q_{41} \times G(3,3) + Q_{42} \times (B(3,2) + B(3,4)) / 2$$

ただし、 Q_{31} 、 Q_{32} 、 Q_{41} および Q_{42} は、

$$Q_{31} + Q_{32} = 1$$

$$Q_{31} > Q_{32}$$

$$Q_{41} + Q_{42} = 1$$

$$Q_{41} > Q_{42}$$

を満足する重み係数である。

【0059】ところで、補間処理部23は、上述したように制御部11によって通常のカラー画像用の補間処理の実行が指示されると、従来の補間処理方法と同様に、補間処理の対象となる画素の周辺に位置し、かつその画素に欠落する色成分を有する画素の色成分の値を用いて

補間量を決定する。

【0060】以上説明したように、第二の実施形態では、全ての領域において、各色成分の色平均の比が酷似する場合、画像データに単一色相画像用の補間処理を施し、各色成分間の色平均の比が所定範囲外となる領域が1つでも存在する場合、画像データに通常のカラー画像用の補間処理を施す。ところで、第二の実施形態では、第一の実施形態と同様に、画像データを複数の領域に分割して領域単位で色平均を算出しているため、色成分の構成を精度良く認識することができる。

【0061】すなわち、第二の実施形態では、補間処理の対象となる画像データが単一色相画像であるか、通常のカラー画像であるかの判定を容易に、かつ精度良く行うことができ、このような判定結果に応じて画像データの色成分の構成に適した補間処理を選択することができる。したがって、第二の実施形態によれば、速やかに、かつ的確に補間処理を行うことができる。

【0062】なお、第二の実施形態では、補間処理の対象となる画像データの色成分の構成を認識する際、図4S8に示すように、各色成分間の色平均の比が所定範囲内であるか否かを判定しているが、各色成分間の色平均の差が所定範囲内であるか否かを判定しても良い。例えば、変数*i*が示す領域の色平均に対して、

$$(|R_i - G_i - T_{40}| \leq T_{41})$$

$$\cap (|B_i - G_i - T_{50}| \leq T_{51})$$

$$\cap (|R_i - B_i - T_{60}| \leq T_{61})$$

が成り立つか否かを判定しても良い。なお、 T_{40} 、 T_{41} 、 T_{50} 、 T_{51} 、 T_{60} および T_{61} は、任意の値であるが、例えば、

$$T_{40} = R_1 - G_1$$

$$T_{50} = B_1 - G_1$$

$$T_{60} = R_1 - B_1$$

$$T_{41} = T_{51} = T_{61} = 10$$

が考えられる。

【0063】また、第二の実施形態では、請求項3を適用することによって単一色相画像用の補間処理を行っているが、請求項3に代えて請求項2を適用し、補間処理の対象となる画素の色成分の値をその画素の補間量としても良い。さらに、第二の実施形態では、領域毎に「色平均の算出」と「各色成分間の色平均の差の算出」とを行った直後に「色平均の比の判定」を行っているが、例えば、全ての領域における各色成分間の色平均の差を算出した後に、各領域毎に「色平均の比の判定」と行っても良い。

【0064】ところで、上述した第一の実施形態では、画像データがグレー画像であることを認識した際にグレー画像用の補間処理を行い、第二の実施形態では、画像データが単一色相画像であることを認識した際に単一色相画像用の補間処理を行うが、「グレー画像用の補間処理」、「単一色相画像用の補間処理」および「通常のカ

ラー画像用の補間処理」を行う機能を有する補間処理部を設け、第一の実施形態と第二の実施形態とを組み合わせることによって、グレー画像、単一色相画像（グレー画像を除く）および通常のカラー画像を認識し、各画像に適応した補間処理を行っても良い。

【0065】また、グレー画像や単一色相画像に限定されず、色成分の構成に応じて特徴が認識できる画像であれば、その特徴に適応した補間処理を行うこともできる。

10 (第三の実施形態) 図5は、第三の実施形態の機能ブロック図である。なお、第三の実施形態は、請求項6に記載の「補間処理プログラムを記録した記録媒体」を用い、パーソナルコンピュータによって補間処理を行うことに相当する。

【0066】図5において、機能が図1に示す機能ブロック図と同じものについては、同じ符号を付与して示し、構成の説明については省略する。なお、図5に示す電子スチルカメラ50と図1に示す電子スチルカメラ10との構成の相違点は、制御部51、前置処理部52および画像処理部53が制御部11、前置処理部17および画像処理部18に代えて設けられた点である。

【0067】また、図5において、パーソナルコンピュータ60は、CPU61、記録再生部62および画像メモリ63を有する。CPU61は、記録再生部62および画像メモリ63に接続される。記録再生部62の出力は、画像メモリ63に接続され、画像メモリ63の出力は、CPU61および記録再生部62に接続される。また、CPU61の出力は、画像メモリ63に接続される。

30 【0068】ところで、CD-ROM64には、図1の色構成認識部22および補間処理部23によって行われる図2S4～S12または図4S4～S12に相当する処理をCPU61に実行させるための補間処理プログラムが記録されている。また、第三の実施形態において、CPU61には、このような補間処理プログラムが予めインストールされていることとする。

【0069】なお、請求項6に記載の「補間処理プログラムを記録した記録媒体」は、CD-ROM64に対応し、色構成認識手順および補間処理手順は、CPU61によって行われる「画像データの色成分の構成を認識する機能」および「補間処理を行う機能」に対応する。図6は、第三の実施形態の動作フローチャートである。

【0070】以下、図5および図6を参照して第三の実施形態の動作を説明する。まず、電子スチルカメラ50の動作について説明する。主電源が投入されている状態において、撮像素子15では、第一の実施形態と同様に画像信号が生成され、A/D変換部16では、第一の実施形態と同様に、画像信号をA/D変換して画像データを生成する(図6S1)。

50 【0071】このように生成された画像データは、前置

処理部 5 2 に供給されると共に、前置処理部 5 2 内でホワイトバランスが行われて画像処理部 5 3 に供給される。前置処理部 5 2 では、A/D 変換部 1 6 から供給された画像データに基づき、AF（自動焦点調節）、AE（自動露出）、ホワイトバランスを行うためのパラメータを決定する。

【0072】制御部 5 1 は、このように決定された AF（自動焦点調節）および AE（自動露出）に応じて不図示のレンズ駆動部や絞り駆動部を介して AF（自動焦点調節）および AE（自動露出）を行い、前置処理部 5 2 は、ホワイトバランスを行うためのパラメータに応じてホワイトバランスを行う（図 6 S 2）。また、制御部 5 1 は、電子スチルカメラ 5 0 の筐体に設けられたリリースボタン（図示されない）が押下されたか否かを判定する（図 6 S 3）。

【0073】制御部 5 1 は、リリースボタンが押下されたことを認識すると、画像処理部 5 3 および記録部 1 9 に対して、画像データをメモリカード 5 4 に記録することを指示する（図 6 S 4）。なお、本実施形態において、画像処理部 5 3 は、前置処理部 5 2 から供給された画像データに対して画像処理を行わず、記録部 1 9 に直接供給することとする。

【0074】記録部 1 9 は、画像データを画像ファイルの形式でメモリカード 5 4 に記録すると共に、画像ファイルのヘッダ部に設けられた「補間要求フラグ」（画像データが補間処理を必要とする旨を示すフラグ）を立てる。次に、パーソナルコンピュータ 6 0 の動作について説明する。パーソナルコンピュータ 6 0 において、画像ファイルが記録されたメモリカード 5 4 が装着されると、CPU 6 1 は、記録再生部 6 2 を介して画像ファイルのヘッダ部を読み出す（図 6 S 5）。

【0075】CPU 6 1 は、このようにして画像ファイルのヘッダ部を読み出すと、「補間要求フラグ」が立っているか否かを判定する（図 6 S 6）。CPU 6 1 は、このような判定によって「補間要求フラグ」が立っていることを認識した場合に限り、記録再生部 6 2 を介してメモリカード 5 4 内の画像データを読み出して画像メモリ 6 3 に格納する（図 6 S 7）。

【0076】また、CPU 6 1 は、上述した補間処理プログラムを実行することによって、画像メモリ 6 3 内の画像データに対し、「色成分の構成を認識する処理」および「補間処理」を行う（図 6 S 8）。すなわち、CPU 6 1 は、図 1 の色構成認識部 2 2 および補間処理部 2 3 によって行われる図 2 S 4～S 1 2 または図 4 S 4～S 1 2 に相当する処理を行う。

【0077】CPU 6 1 は、このような処理が終了した時点で、補間処理が施された画像データを記録再生部 6 2 を介してメモリカード 5 4 に再度記録する（図 6 S 9）。なお、補間処理が施された画像データをメモリカード 5 4 に記録するか否かは、操作者がパーソナルコン

ピュータ 6 0 の入力装置（例えば、キーボードなど）によって選択できるようにしても良い。

【0078】以上説明したように、第三の実施形態では、第一の実施形態または第二の実施形態と同様の補間処理をパーソナルコンピュータ 6 0 によって行うことができる。したがって、第三の実施形態によれば、第一の実施形態または第二の実施形態と同様に、速やかに、かつ的確に補間処理を行うことができる。なお、本実施形態では、パーソナルコンピュータ 6 0 は補間処理を行うべき画像データをメモリカード 5 4 を介して取得しているが、このような画像データを取得する方法については、如何なる方法であっても良い。

【0079】例えば、通信手段を備えたパーソナルコンピュータに本発明を適用する場合、その通信手段を介して与えられる画像データに対して補間処理を行うことも可能である。

【0080】

【発明の効果】上述したように、請求項 1 および請求項 6 に記載の発明では、補間処理の対象となるカラー画像の色成分の構成を認識し、予め決められた複数の補間処理のうち、カラー画像の色成分の構成に対応する補間処理を選択することができる。すなわち、カラー画像の特性に適応した補間処理を確実に行うことができる。

【0081】請求項 2 および請求項 3 に記載の発明では、補間処理の対象となるカラー画像が単一色相画像であると判断した場合、単一色相画像に適した補間処理を確実に行うことができる。請求項 4 に記載の発明では、補間処理の対象となるカラー画像が単一色相画像であるか否かを容易に、かつ確実に判断することができる。

【0082】請求項 5 に記載の発明では、補間処理の対象となるカラー画像がグレー画像であるか否かを容易に、かつ確実に判断することができる。また、補間処理の対象となるカラー画像がグレー画像である場合には、グレー画像に適した補間処理を行うことができる。したがって、請求項 1 ないし請求項 6 の何れか一項に記載の発明によれば、偽色が少なく高解像度のカラー画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】電子スチルカメラの機能ブロック図である。

【図 2】第一の実施形態の動作フローチャートである。

【図 3】画像データを分割する例を示す図である。

【図 4】第二の実施形態の動作フローチャートである。

【図 5】第三の実施形態の機能ブロック図である。

【図 6】第三の実施形態の動作フローチャートである。

【図 7】カラーフィルタの構成を示す図である。

【図 8】グレーの縦縞状の画像の一部を示す図である。

【図 9】各画素の色成分の値を示す図である。

【符号の説明】

1 0、5 0 電子スチルカメラ

1 1、5 1 制御部

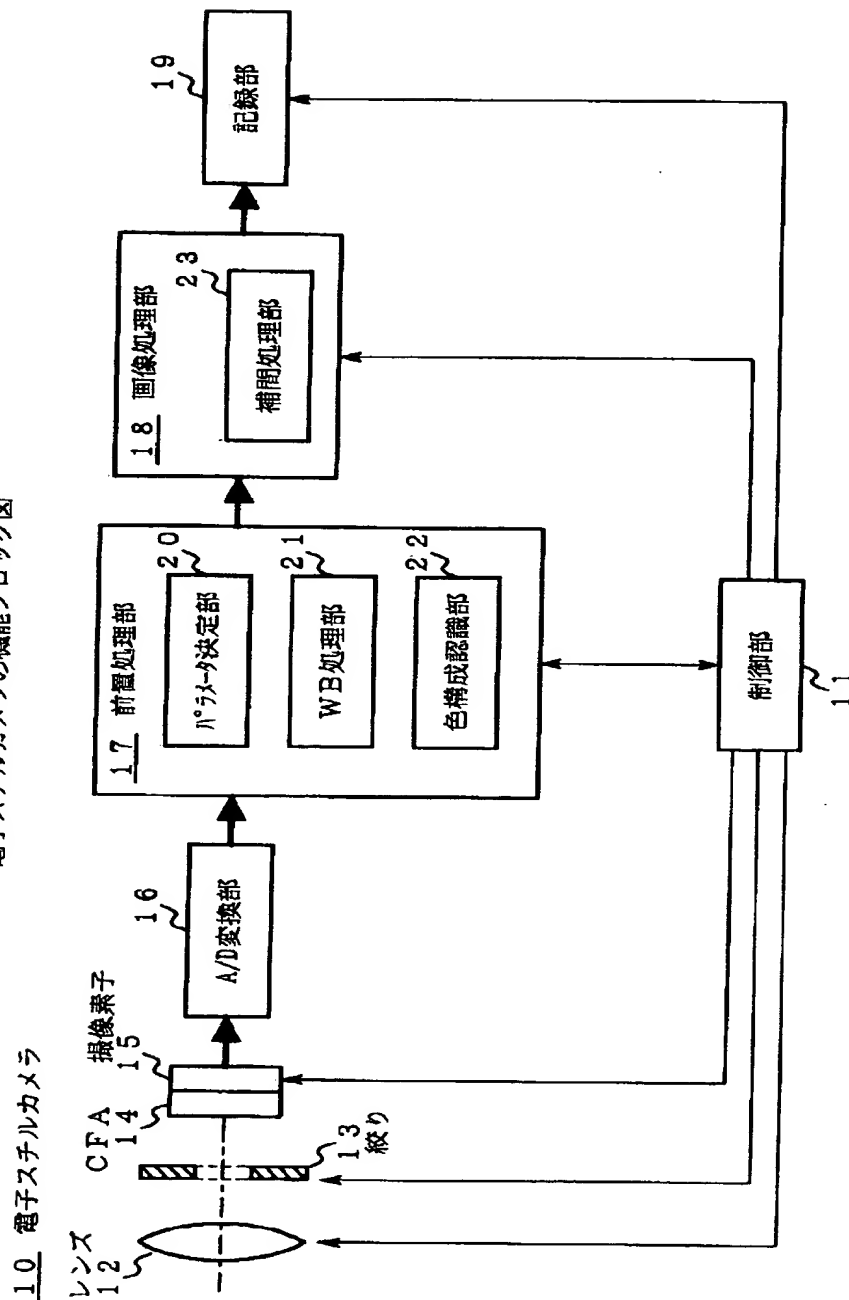
- 12 レンズ
 13 絞り
 14 CFA (カラーフィルタアレイ)
 15 撮像素子
 16 A/D変換部
 17、52 前置処理部
 18、53 画像処理部
 19 記録部
 20 パラメータ決定部

- * 21 WB処理部
 22 色構成認識部
 23 補間処理部
 54 メモリカード
 60 パーソナルコンピュータ
 61 CPU
 62 記録再生部
 63 画像メモリ
 * 64 CD-ROM

10

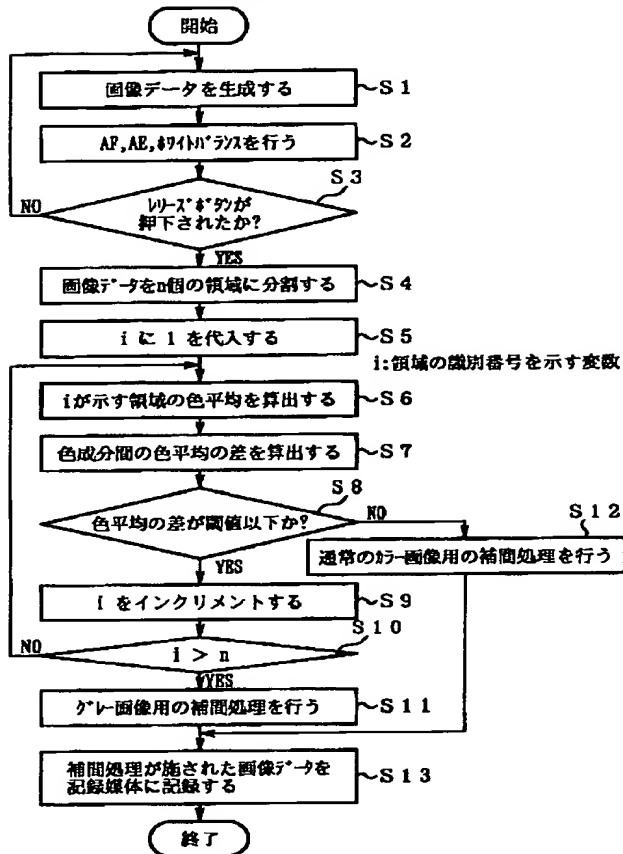
【図1】

電子スチルカメラの機能ブロック図



【図 2】

第一の実施形態の動作フローチャート



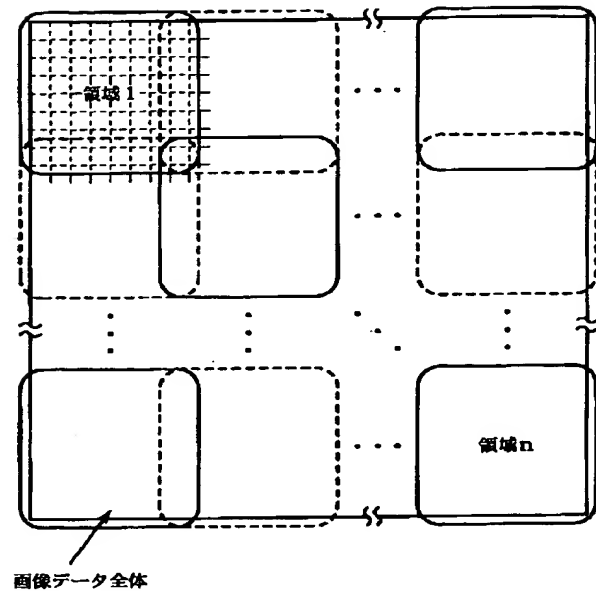
【図 7】

カラーフィルタの構成を示す図

G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	...
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	...
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	...
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	...
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	...
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	...
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	...
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	...
G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	...
B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	...
...

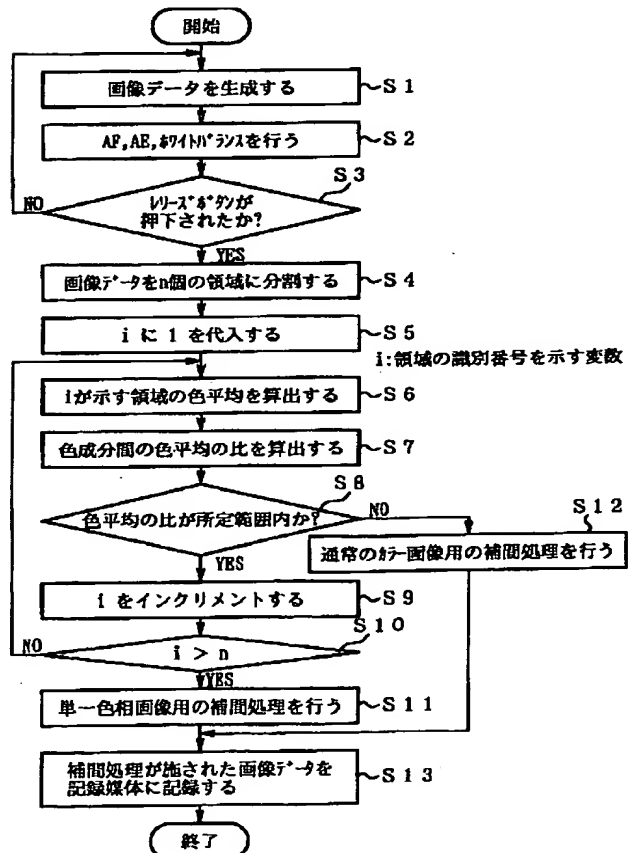
【図 3】

画像データを分割する例を示す図



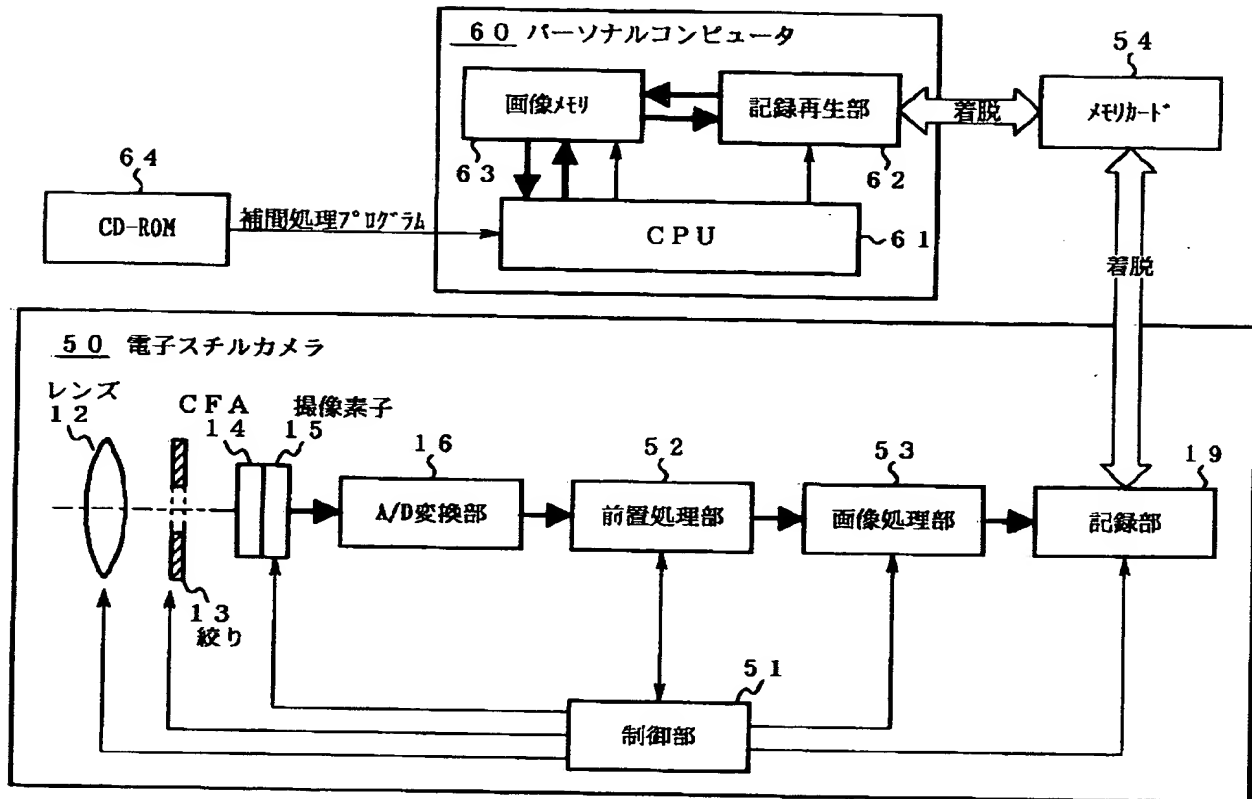
【図 4】

第二の実施形態の動作フローチャート



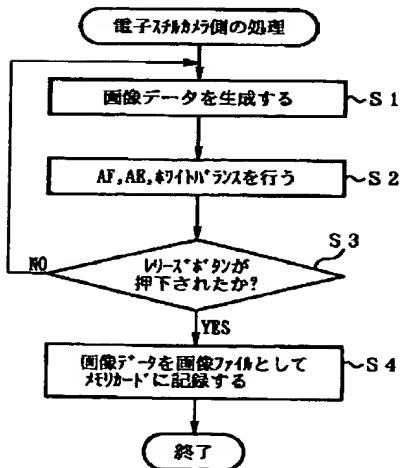
【図5】

第三の実施形態の機能ブロック図



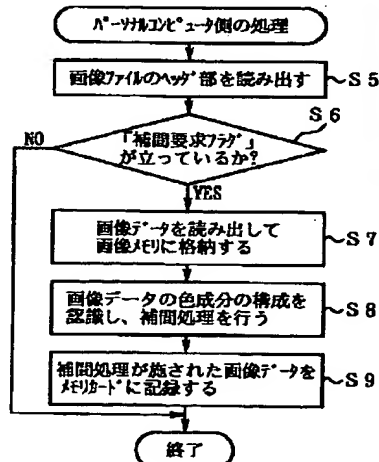
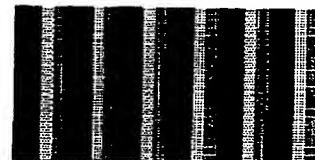
【図6】

第三の実施形態の動作フローチャート



【図8】

グレイの縦縞状の画像の一部を示す図



各画素の色成分の値を示す図

[illegible]

THIS PAGE BLANK (USPTO)